

## Növény kalciumfelvétele $\text{Ca}^{45}$ -el jelzett javítóanyagokkal kezelt szikes talajból

SZABOLCS ISTVÁN, LÁNG ISTVÁN és KOCH LEHELNÉ

MTA Agrókémiai Kutató Intézet Szikgenetikai Csoport és Izotóp Laboratorium, Budapest

A szikes talajok kémiai javítása szerte a világon  $\text{Ca}$  tartalmú vegyületekkel történik. Legnagyobb mértékben a  $\text{CaCO}_3$ -ot, valamint a  $\text{CaSO}_4$ -ot tartalmazó anyagokat alkalmazzák e célra. A javítás elméleti alátámasztása jól ismeretes Hilgard [6], Gedroic [5], Kelley [7] és Sigmund [12] munkáiból. Meg kell jegyezni, hogy hazánkban már akkor is használtak mésztartalmú anyagokat a magyar szikesek termékenyebbé tételére, mikor e módszer elmélete még korántsem volt tisztázva (Szabó [13], Treitz [9, 15]). Újabban mind nagyobb tért hódít ez a javítási módszer és a legutóbbi időben napvilágot látott szikes monográfiák, már nemcsak a tudomány, hanem a nemzetgazdaság szempontjából is igen jelentős eredményekről számolhatnak be (Antipov—Karataev [1], Arany [2]).

Mint ismeretes, a  $\text{Ca}$  vegyületek szikjavító hatását a szakemberek azzal magyarázzák, hogy azok a talaj kolloidkomplexusa által megkötött  $\text{Na}$  ionokat cserélik ki, így jelentős mértékben megjavítják a talaj fizikai, kémiai és biológiai sajátságait, ezáltal termékenységet. Kedvező esetben a talajfejlődés folyamatának is más irányt ad a jól végrehajtott talajjavítás. A javítóhatás fenti magyarázata a szakirodalomban teljesen egyöntetű, csupán annak mechanizmusára, az egyes részfolyamatok fizikai kémiájára és biológiájára ismereteseek az egymástól eltérő, sajátos álláspontok [1], melyeket az idézett monográfiák részletesen tárgyalnak.

Jóllehet a szikjavítással foglalkozó kutatók gyakran utalnak arra, hogy a javítás kedvező irányba befolyásolja a javított talajon termesztett növények tápanyagfelvételét és tápanyagforgalmát, pontos kísérleti adatokat erre vonatkozólag alig találunk. Különösen hiányzik ez a növényi kalciumfelvétel és kalciumforgalom kérdésében. E kérdésnek behatóbb vizsgálata ezért is fontos, mivel a kalciumnak a növény életében játszott szerepe nem korlátozódik egy-két meghatározott biokémiai folyamatra (pl. a felesleges szerves savak közömbösítése), hanem sokkal szerteágazóbb. Mint kolloid-kémiailag aktív anyag, elsősorban a növényi plazmára, annak kolloidállapotára hat. Lényeges befolyást gyakorol a sejt permeabilitására is. A növény életében mutatkozó hatalmas és szerteágazó szerepét ma már nem vonja kétségbe egyetlen kutató sem.

A kalcium a közvetlen élettani szerepén kívül jelentős közvetett hatást is gyakorol a növényre a talajon keresztül. Mennyisége a talajban messze felülmúlja a többi élettanilag fontos elemét, s mint fentebb említettük, a talajok szerkezeti állapota, a tápanyagok felvehetősége, a mikrobiológiai tevékenység nagymértékben függ a talajban levő kalcium mennyiségétől, valamint a vegyületeinek formájától.

A talaj adszorpciós kapacitásának kalciummal való telítettségi foka befolyásolja a többi tápanyag, elsősorban a kálium felvehetőségét. Szükséges, hogy az adszorpciós kötésben levő kalcium százalékos mennyisége bizonyos határértéket érjen el a többi kationhoz viszonyítva, mert ha ennél alacsonyabb a kalcium szint, akkor elsősorban



a kolloidrendszer alapvető tulajdonságai megváltozásának következtében a többi kationok felvétele a növény számára kedvezőtlen lesz (Ratner [11] és Purvis—Davidson [10]).

A növény kalciumtáplálkozása szempontjából elsősorban az adszorpciós kötésben levő kalcium jön számításba (Ratner [11]). Az egész kalciumszükségletét képes a növény kicserélhető kalciummal biztosítani. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a talajoldatban levő kalciumionokat nem tudja felvenni a növény, merthízen a víz-es homokkultúrák eredményei bizonyítják, hogy erre a legteljesebb mértékben képes.

A kalcium felvétele nagymértékben függ főleg két másik ion, a hidrogén és a nátrium jelenlététől és mennyiségétől, tehát főleg két talajnem, a savanyú podzolos talajokon és a szikes talajokon mutat igen gyakran ki nem elégítő képet a növények kalciumellátottsága.

Bizonyos határértékeken túl már erőteljesen csökkenti a nátrium vagy a hidrogén a kalcium felvételét a növény számára, annak ellenére, hogy az adott elemből jelentős mennyiség van még a talajban. A kalcium táplálkozás alacsony szintje azután magával vonja az egyéb biokémiai tulajdonságok megváltozását is, úgyhogy végeredményben ez is egyik oka az ilyen talajokon termesztett növények alacsony termésátlagának.

A podzol talajok esetében már bebizonyítottnak vehető, hogy a meszezés egyben jobb tápanyagellátást is jelent. A kisadagú mész fészekbe, illetve maggal együtt való adagolása pedig szignifikáns termésnövekedést okozott [8].

Feltételezhető, hogy a szikes talajokon alkalmazott talajjavítás során a talajba kerülő kalcium nemcsak közvetve hat a növényre, a talaj fiziko-kémiai tulajdonságai megváltoztatása útján, hanem közvetlen szerepet is gyakorol, mint növényi tápanyag, melynek koncentrációját a rizoszférában a talajjavítás következtében mesterségesen növeltük.

A kalcium szerepének kutatásánál új fejezetet nyitott a rádióaktív  $\text{Ca}^{45}$ -nak a kutatásokba való bevonása. Mivel felezési ideje 152 nap, lehetőség van a hosszabb lejárátú kísérletek elvégzésére is. Rádióaktív kalcium segítségével olyan kérdéseket tisztáztak, mint a kalciumnak a növényen belüli mozgékonyága, melyet nem sugárzó kalcium segítségével semmiképpen sem lehetett volna megoldani. Ez az új kísérleti technika lehetőséget adott arra, hogy már most is — habár izotóp kalciummal eddig még viszonylag elég kevés kísérletet végeztek el — bebizonyítottnak vehessük, hogy az a régebbi elképzelés, mely szerint a kalcium a növényben egyáltalán nem mozgékony, nem általános érvényű [4]. Az biztos, hogy a kalcium nem mozgékony annyira a növényen belül, mint a kálium, vagy foszfor, azonban a növény fejlődési fázisától, biokémiai tulajdonságaitól és a környezeti tényezőktől függően lehetőség nyílik a kalcium másodlagos felhasználására, sőt még a gyökérrendszerből való deszorbcijára is, amely azután a földfeletti részben levő kalcium átrendeződését is magával vonja, mint azt Ferrel és Johnson [3] kísérletei is igazolják.

Kísérleteinkben a hazai szikes talajok javítására használt anyagok befolyását vizsgáltuk a növényi kalciumfelvételre.

#### Anyag és módszerek

A kísérletet tenyészedényekben végeztük el. Tenyészedény céljára közönséges befőttes üvegeket használtunk, melynek aljára vékony homokréteget helyeztünk el, az edénybe üvegsövet állítottunk az öntözés céljaira. Egy-egy edénybe 1.5 kg talaj került. Az ismétlés négyszeres. Kísérleti növénynek szegletes ledneket választottunk.



Ismeretes, hogy ez a növény nagyfokú szárazságtűréssel és kielégítő sótűrőképességgel rendelkezik, ezért a szikes talajokon is megfelelő termést hoz. A tenyészideje rövid, ezért a vegetációs edényekben is kényelmesen termesztethető. A lednek pillangós növény és minden pillangós családba tartozó növénynek a kalcium igénye jóval magasabb, mint a többi növényé. Tehát a ledneknek kalcium iránti igénye magasabb, mintha más, esetleg gabonafélék alkalmaztunk volna.

Az edényekben a talajnedvességet állandóan a vízkapacitás 60%-án tartottuk. A talajjavító anyagokat az edényekben a talaj felső 1/3 részével kevertük össze egyenletesen.

Az edényeket Szarvas környékéről származó (Szarvas—Bikazug 23. sz. szelvény) szikes talaj felső szintjeivel ( $A$  és  $B_1$  szint) töltöttük meg. Ezt a talajtípust Szabolcs és Dára b [14] részletesen leírták, valamint pontos elemzését is közlik. Genetikai típus szerint a kísérleteinkben használt talajt mély oszlopos szolonyecnek nevezik.

A kísérlethez háromféle javító anyagot használtunk fel: 1. mésziszapot, 2. kalciumszulfátot, 3. granulátumokat, melyeket mésziszaphoz és kalciumszulfáthoz készítettünk 1:1 keverési arányban.

#### *Ca<sup>45</sup>-tel jelzett mésziszap*

A mésziszap az ercsi cukorgyárból származik. Meghatároztuk a nedvességtartalmát, ez 40,27% volt. A kísérlethez szükségünk van 270 g jelzett mésziszapra, 30% veszteséget számolva 350 g jelzett mésziszapot kell készítenünk. E célból bemértünk 580 g nedves mésziszapot, egy teljesen zárható üvegedénybe, melybe keverő nyúlik bele. A mésziszaphoz a  $Ca^{45}$ -öt 30 ml-ben oldott  $CaCl_2$  alakjában adtuk hozzá, melynek specifikus aktivitása 7 mikro C/ml volt, 1956. július 27-én. A mésziszap könnyebb keverhetősége céljából, az aktív anyag bevitele után a mésziszaphoz még 150 ml deszt. vizet adtunk. A mésziszap és a  $Ca^{45}$  közötti izotóp cserét az egész tömeg erélyes keverésével segítettük elő. A keverés egy héten keresztül, napi 8 órán áttartott. Keverés után a mésziszapot enyhén megszáritottuk, majd meghatároztuk a nedvességtartalmát, mely 29,89%-nak adódott.

#### *Ca<sup>45</sup>-tel jelzett kalciumszulfát*

A kísérlethez 110 g jelzett kalciumszulfátra volt szükségünk. 123 g  $CaCl_2$ -t 226 ml deszt. vízben oldottuk fel. Ehhez fentebb említett specifikációjú 12,8 ml aktív  $CaCl_2$  oldatot adtunk. A nyert oldathoz felforraltatás után 604 ml 20%-os  $(NH_4)_2CO_3$  oldatot, valamint 3 ml cc  $NH_4OH$ -t csepegtettünk. Ezután 4 órán keresztül lefedve állni hagytuk melegen. Lehűlés után a csapadékot dekantálva híg ammóniumhidroxiddal, majd deszt. vízzel mostuk. A csapadékot 760 ml deszt. vízzel hígítottuk, felforraltuk, majd 1110 ml 10%-os  $H_2SO_4$ -et adtunk hozzá cseppenként, állandó keverés mellett. A keverést melegen 8 órán át folytattuk. A csapadékot Büchner-tölcséren szűrtük, vízzel, majd alkohollal mostuk. Enyhe szárítás után meghatároztuk a nyers csapadék nedvességtartalmát, mely 45%-nak adódott.

Meg kell jegyeznünk, hogy a rádióaktív izotópokkal való technikai munka sajátosságai miatt a jelzett mésziszapot és jelzett  $CaSO_4$ -ot nem egyaránt kicsapással készítettük. A mésziszap eredeti összetételén nem változtattunk, csak  $CaCl_2$  oldatban alkalmazott  $Ca^{45}$ -tel jelöltük, míg a jelzett  $CaSO_4$  készítése lecsapással történt. E különböző eljárások oka az, hogy a cukorgyári mésziszap természetes összetételén és sajátosságain további preparatív munkával változtatni nem akartunk.



*Jelzett granulátum*

A jelzett granulátumot a fent leírt eljárások szerint készült mésziszap és kalcium-foszfát 1 : 1 arányú keverékéből készítettük. A mésziszap és kalciumszulfát keverékéhez az optimális nedvességtartalom beállítása céljából kismennyiségű deszt. vizet adtunk, majd ezt a nedves anyagot golyós malomban szemesztük. A szemcséket megfelelő szitán osztályoztuk. Vizsgálatainkhoz a 2,5—5,0 mm közé eső szemcséket használtunk fel.

A kísérlet folyamán az alábbi kezeléseket alkalmaztuk:

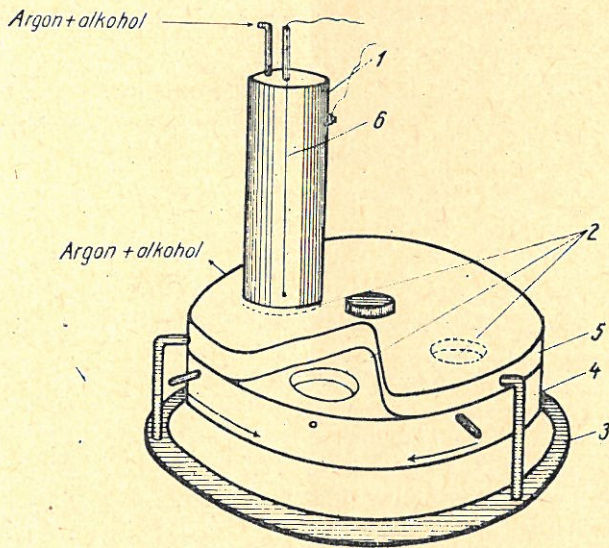
- |                    |                                |
|--------------------|--------------------------------|
| 1. 10 g granulátum | 4. 10 g mésziszap              |
| 2. 5 g granulátum  | 5. 10 g kalciumszulfát         |
| 3. 50 g mésziszap  | 6. kontrol javítóanyag nélkül. |

A vetést 1956. VIII. 23-án végeztük s minden tenyészedénybe 4—4 magot helyeztünk el.

**A kísérlet feldolgoása**

Az aratást 1957. I. 3-án végeztük, úgyhogy a növényt a talaj felületének megfelelő magasságban vágtuk le. A gyökérzet kipreparálása technikailag nem volt megoldható. A levélzetet a szártól elkülönítettük úgy, hogy a levélnyel a száron maradt.

A levélzetet és a szárat összevagdossák után külön-külön szárítóedényekbe helyeztük el és 105 C°-on súly állandóságig szárítottuk. A mért szárazanyag súlyok az 1. táblázatban láthatók.



1. ábra

Aramlós számlálóberendezés. 1. Ablak nélküli G. m. cső. 2. Aktiv preparátum tartó 3. Tartó állvány. 4 és 5. Plekszi csúszó korong, 6. Wolframszál.

A kalcium meghatározása céljából az anyagokat roncsolásnak vetettük alá, a szárított növényi részeket 250 ml-es Kjeldahl lombikba vittük át, majd 40 ml 30%-os kénsavat adtunk hozzá és szelén katalizátor jelenlétében perklorssavval elroncsoltuk.



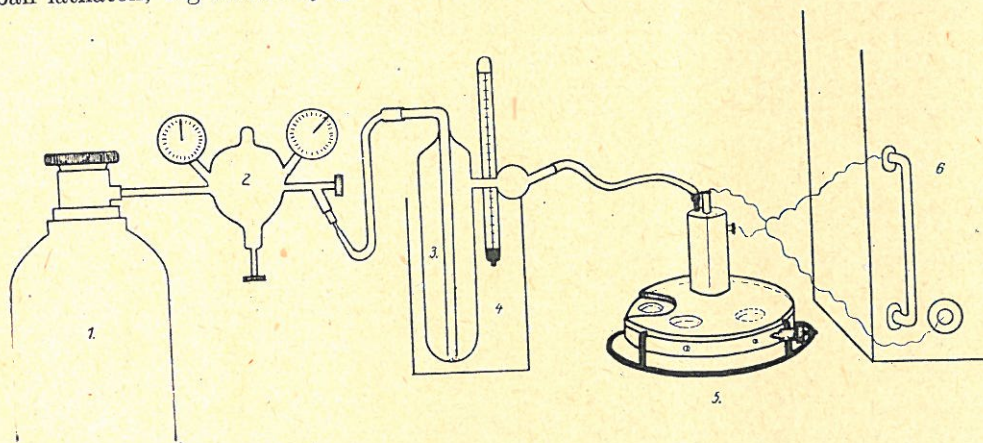
Roncsolás után a Kjeldahlok tartalmát 150 ml-es normál lombikba mostuk át és a lombikokat deszt. vízzel jelig feltöltöttük.

Ezután a lombikok tartalmából 3—3 ml-t vettünk ki, üveg mérőedényekbe szárazra pároltuk infralámpa alatt, az aktivitásmérés céljából. Az aktivitásokat az Agrokémiai Kutató Intézet Izotóp Laboratóriumában szerkesztett Orient-rendszerű áramlós számláló segítségével mértük (lásd 1. ábra).

A 2. ábrán bemutatjuk a méréshez használt berendezést és annak kapcsolását.

A  $\text{Ca}^{45}$ -el kapcsolatos előkészítő munkákat, valamint a méréseket az Agrokémiai Kutató Intézet Izotóp Laboratóriumában végeztük. Az ezekben nyújtott tanácsokért és segítségért itt kell köszönetet mondanunk Gál Dezsőnek, a laboratórium vezetőjének.

A különböző időpontokban mért aktivitás értékeket a kísérlet kezdetének időpontjára számoltuk át, majd korrigáltuk a számlálóberendezés érzékenységváltozásának megfelelően. Az így módon átszámított és korrigált aktivitás értékek az 1. táblázatban láthatók, 1 g szárazanyagra számítva.



2. ábra

A számlálóberendezés kapcsolása. 1. Argon palack. 2. Redukciós ventil. 3. Abszolút alkoholos mosóedény. 4. Termosztát. 5. Áramlás számláló. 6. Scaler.

Az aktivitásmérés után az  $n$  lombikokban maradt 147 ml oldatokból az összes kalciumtartalmat határoztuk meg. A lombikok tartalmát 500 ml-es főzőpohárba vittük át és béta-dinitrofenol indikátor jelenlétében nátriumacetáttal pufferoltuk. Az oldatok felforralása után a kalciumot ammóniumklorid jelenlétében 2,5%-os ammóniumoxalát oldattal lecsaptuk. A csapadékos oldatot 1 napig állni hagytuk, másnap leszűrtük, mostuk, majd deszt. vízzel klórmentesre mostuk. A csapadékot 1 : 3 arányban hígított kénsavval oldottuk le a szűrőről. Az oldatot 0,1  $n$  káliumpermanganát oldattal meg-titráltuk. A meghatározások adatait az 1. táblázat tartalmazza.

### Az eredmények értékelése

A növények fejlődése és szárazanyagsúlya a különbözőképpen kezelt edényekben jellemző különbséget nem mutatott.

Mint az 1. táblázat adatai mutatják, a növény kalciumtartalma különbözik a javítóanyaggal kezelt, valamint a kezeletlen kontrol talajon termelt kísérleti növé-



nyekben. A javítóanyaggal kezelt variánsokban függetlenül a Ca tartalmú javítóanyag milyenségétől és mennyiségétől, az összes Ca %-ban kifejezett értéke nem mutat jelentős eltérést. Ha azonban a kapott értékeket összehasonlítjuk a kontrol növény Ca tartalmával, mely növény javítóanyaggal nem kezelt talajról való, szembetűnik, hogy annak Ca tartalma lényegesen kisebb, mint a javítóanyaggal kezelt edényekből származó növényeké. Ez a tény arra enged következtetni, hogy a javítóanyagok a szikes talajon kedvező hatással lehetnek a növény Ca felvételére is. Miután egyes szerzők [11] már széleskörű vizsgálatokkal igazolják a talajban kicserélhető formában levő kationok arányának fontos befolyását a tápanyagfelvételre, fenti megállapításunk nem mond ellent az eddig tapasztalt törvényszerűségeknek.

### I. táblázat

A különböző jelzett javítóanyagokkal kezelt talajon termett szegletes ledneknövények elemzésének eredményei

Kezelés	Szárzanyag, g		Össz kalcium %	Aktív kalcium imp/perc
	levél	szár		
1. 10 g granulátum .....	1,4687	2,7879	1,67	2571
2. 5 g granulátum .....	1,3523	2,5879	1,82	2766
3. 50 g mészsizap .....	1,2116	2,4967	1,80	11823
4. 10 g mészsizap .....	1,3133	2,9705	1,72	1702
5. 10 g kalciumsulfát .....	1,3176	2,6042	1,72	748
6. kontrol .....	1,3609	2,7531	1,46	—

Az adatok a négy ismétlés középértékét tüntetik fel.

Ha megvizsgáljuk a növényekre jutott aktív kalcium mennyiségét, melyet az 1. táblázat utolsó oszlopában tüntettünk fel, megállapítható, hogy lényeges különbségek vannak az egyes kezeléseknél.

A mészsizapnál, növekvő javítóanyagmennyiség hatására a növényben mért jelzett Ca mennyisége is növekszik. Érdekes megjegyezni, hogy  $\text{CaSO}_4$  adagolása mellett ugyanannyi javítóanyag használata után kevesebb aktivitást mértünk a növényi részekben, mint  $\text{CaCO}_3$  adagolása mellett.

Feltételezhető, hogy ezek a különbségek részben azért is adódhattak, mivel, mint fentebb már tárgyaltuk, a felhasznált  $\text{CaCO}_3$  és  $\text{CaSO}_4$  készítmények Ca-45-el való jelzése nem egyöntetű módon történt.

Igen figyelemreméltó eredményeket mutatnak azok a variánsok, melyekben a dolgozatban részletesen leírt granulátumokat használtuk javítóanyagként. 5, illetve 10 g granulátum hatására a növénybe jutott aktív Ca mennyisége közel azonos. Ez az aktivitás jelentős, mivel jóval meghaladja az ugyanilyen mennyiségű (10 g) jelzett  $\text{CaCO}_3$  vagy  $\text{CaSO}_4$  által a növénybe került aktív Ca mennyiségét. Mint a táblázat adatai is megmutatják, ez a különbség igen jelentős a granulákban használt anyag javára (50—60%). Annál is inkább szembetűnőek ezek a különbségek, mivel a hasonló tárgyú kísérleteknél felmerülhet az a vélemény, hogy a rádióaktív jelzőanyag a kísérletben



egyenletesen eloszlik ioncsere és más folyamatok során. Vizsgálatainkban, amennyiben a  $\text{Ca}^{45}$ -el jelzett javítóanyagok és a talaj Ca tartalma között ilyen egyensúly következett volna be — éppen a nem granulált, hanem egyenletesebb eloszlásban — poralakban alkalmazott anyagoknál kellett volna nagyobb intenzitást mérnünk a növényekben. Ezen az alapon valószínűnek látszik, hogy a növényi részekben mért  $\text{Ca}^{45}$  mennyisége felvilágosítást nyújt arról, milyen mértékben használta fel a növény kalciumfelvétele során az alkalmazott javítóanyagokat.

Megállapítható, hogy azokban az esetekben, mikor a javítóanyagokat szemcséizve alkalmaztuk, a javítóanyagból történt növényi kalciumfelvétel jelentékeny mértékben megnövekedett. Jóllehet ilyen adatok a szikes talajok javításával kapcsolatosan a szakirodalomban nem találhatók, ismereteseek olyan vizsgálati eredmények, melyek más növényi tápanyag, pl. a foszfátok [8] felvételében a szemcsézett anyagok, műtrágyák előnyös tulajdonságait igazolják, ugyancsak rádióaktív izotópokkal való kísérletek alapján.

### Összefoglalás

1. Megvizsgáltuk, hogy  $\text{Ca}^{45}$ -el jelzett különböző javítóanyagokból szikes talajon a szegletes lednek mennyi kalciumot vesz fel és ennek mennyisége mily mértékben származott az alkalmazott javítóanyagból.

2. Megállapítható, hogy a tenyészedényekben végzett kísérletekben a növények szárazanyagsúlyában az egyes kezelések között jelentős különbség nem volt.

3. A növény Ca tartalmában a kezelt variánsokban különbség mutatkozott a kezeletlennel szemben. A javítóanyaggal kezelt talajokon nőtt szegletes lednek  $\text{Ca}^{++}$  tartalma: kb. 20%-kal nagyobb volt, mint a kontrol. Érdekes, hogy ez a különbség valamennyi javítóanyag esetében fennállott, függetlenül a javítóanyag minőségétől és mennyiségétől.

4. A növényekben mért aktív  $\text{Ca}^{45}$  mennyisége alapján megállapítható, hogy  $\text{CaCO}_3$  javítóanyagként való felhasználása esetén növekvő javítóanyagmennyiség a növénybe jutott  $\text{Ca}^{45}$  növekedésével jár.

5. Ha a javításhoz  $\text{CaCO}_3$ -ot használtunk, a növénybe több  $\text{Ca}^{45}$  került, mint ugyanolyan mennyiségű  $\text{CaSO}_4$  javítóanyag esetében.

6. Ha a javítóanyagokat szemcséizve alkalmaztuk, ugyanolyan, sőt kisebb javítóanyagmennyiség felhasználásával a növénybe jutott  $\text{Ca}^{45}$  mennyisége 50—60%-kal múlta felül a poralakban használt javítóanyag esetében mért értékeket.

Érkezett: 1957. május 28.

### Irodalom

- [1] Antipov—Karataev, I. N.: Szolonyecek javítása a Szovjetunióban. Sz. U. Tud. Akad. Moszkva. 1953.
- [2] Arany, S.: A szikes talaj és javítása. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1956.
- [3] Ferrel, W. K. & Johnson, F. D.: Science. 124. 364. 1956.
- [4] Flockner, W. J. & Fuller, W. H.: Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 20. 387. 1956.
- [5] Gedroic, K. K.: Válogatott művek. Szeljhozgiz. Moszkva. 1955.
- [6] Hilgard, E. W.: Soils. MacMillan. London. 1912.
- [7] Kelley, W. P.: Alkali soils. Reinhold. New York. 1951.
- [8] Klecskovszkij, M.: A szovjet küldöttség előadásai a genfi értekezleten. Tud. Akad. Moszkva. 309. 1955.
- [9] Magyar szikesek. Földművelésügyi Minisztérium. Budapest. 1934.



- [10] Purvis, E. R. & Davidson, O. W.: Soil Sci. 65. 111. 1948.  
 [11] Ratner, E. I.: A növény ásványi táplálkozása és a talaj adszorpciós tulajdonságai. Sz. U. Tud. Akad. Moszkva. 1950.  
 [12] Sigmond, E.: Általános talajtan. Korda. Budapest. 1934.  
 [13] Szabó, J.: Geológiai viszonyok és talajnevek. Hercz. Pest. 1861.  
 [14] Szabolcs, I. & Darab, K.: Agrokémia és Talajtan. 3. 117. 1954.  
 [15] Treitz, P.: Sós és szikes talajok. Stádium. Budapest. 1924.

# ПОГЛОЩЕНИЕ КАЛЬЦИЯ РАСТЕНИЕМ НА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ, ОБРАБОТАННЫХ МЕЛИОРИРУЮЩИМ ВЕЩЕСТВОМ, СОДЕРЖАЩЕМ $\text{Ca}^{45}$

И. Сабольч, И. Ланг и Д. Кох

Научно-Исследовательский Институт Агрохимии Академии Наук Венгрии Будапешт

## Резюме

Химическая мелиорация засоленных почв проводится путем применения веществ, содержащих кальций. Известно, что специалисты объясняют мелиорирующую роль кальция тем, что он, обмениваясь с поглощенным натрием, значительно улучшает физические, химические и биологические свойства данной почвы, и повышает ее плодородие. Авторы в ходе их вегетационных опытов изучали влияние мелиорирующих веществ, используемых при мелиорации засоленных почв Венгрии на поглощение кальция растением.

Опыт был поставлен на одной распространенной венгерской засоленной почве. Емкость сосудов 1,5 кг почвы. Повторность опыта четырехкратная. Опытным растением явилась чина. Влажность почвы в сосудах была поддержана на уровне 60% от максимальной влагоемкости. Мелиорирующие вещества равномерно перемешивались с верхней третей частью почвы.

В опыте использовали 3 вещества: 1. дефекационную грязь, 2. сульфат кальция, 3. гранулаты дефекационной грязи и гипса, в соотношении 1:1. Величина гранул 2,5—5,0 мм.

В опытах были следующие варианты:

1. гранулы 10 гр, 2. гранулы 5 гр, 3. дефекационная грязь 50 гр, 4. дефекационная грязь 10 гр, 5. сульфат кальция 10 гр, 6. контроль без мелиорирующих веществ.

Растения посадили III. 1956, 23. V в каждом сосуде оставляли 4—4 всходов. Уборку проводили 3. I. 1957, причем убрали только надземную часть растений. Вымыть корни технически было невозможно. Листья отделили от стеблей, черешки остались на стеблях.

Листья и измельченный стебель отдельно высушивались при 105 °C, и определили их сухой вес. Данные по сухому веществу приведены в таблице 1.

Общий кальций определен после предварительного сжигания растений объемным методом (титрование перманганатом калия).

Из каждой колбочки взяли 3—3 мл раствора для определения активности. Она была определена при помощи счетчика с циркулирующим раствором (система Ориент), созданного в изотопной лаборатории Научно-исследовательского Института Агрохимии (рисунок 1).

На 2. рисунке показана схема прибора для определения кальция.

Развитие и сухое вещество растений отдельных вариантов не показало характерных различий.

По данным таблицы 1. содержание кальция в растениях, выросших на мелиорационной почве, отличается от контрольных растений. Среди вариантов, отличающихся по качеству и дозам мелиорирующих веществ, количество общего кальция не показало значительных различий. У контрольных растений содержание кальция значительно ниже, чем у растений, выращенных на мелиорированных почвах. Из этого можно сделать такой вывод, что мелиорирующие вещества на засоленных почвах могут благоприятно повлиять на кальциевое питание растений.

Количество меченого кальция (данные см. в последней колонке таблицы 1.) показывает значительные различия у отдельных вариантов.

Под влиянием возрастающих доз дефекационной грязи увеличивается количество меченого кальция. Интересно отметить, что при одинаковых дозах  $\text{CaSO}_4$  и  $\text{CaCO}_3$  было определено меньше активности у первого, чем у второго.



Интересные результаты показали те варианты, в которых были использованы, подробно описанные в статье, гранулы. Количество активного кальция в растениях под влиянием 5 и 10 гр. гранул было примерно одинаковым. Такая активность является значительной, так как заметно превышает количество активного кальция, поступившего в растения из 10 гр.  $\text{CaCO}_3$  или  $\text{CaO}_4$ , содержащих одинаковые количества меченого кальция. Согласно данным, эта разница очень значительна в пользу гранул (50—60%).

Из опытов можно сделать следующие выводы:

1. Авторы исследовали количество поглощенного кальция чины, выращенной на засоленной почве, мелиорированной различными веществами, содержащими  $\text{Ca}^{45}$ . Определили размер количества поглощенного кальция из различных мелиорирующих веществ.

2. Установили, что в вегетационном опыте не оказалось разницы в сухом веществе растений между отдельными вариантами.

3. Под влиянием мелиорирующих веществ изменилось содержание кальция растений по сравнению с контролем; повысилось у растений чины примерно на 20%. Интересно, что такая разница обнаружена у всех мелиорирующих веществ, независимо от количества и качества их.

4. На основании измерения активного кальция можно установить, что применение возрастающих доз  $\text{CaCO}_3$  связано с увеличением поглощения активного кальция.

5. При применении  $\text{CaCO}_3$  растения поглощают больше  $\text{Ca}^{45}$  чем из же тех доз  $\text{CaSO}_4$ .

6. Применение гранул вызывает в случае одинаковых и меньших доз увеличение поглощенного активного кальция по сравнению с пылеобразными мелиорирующими веществами.

## Calcium Uptake of Plants from Alkali Soils Treated with Reclaiming Agents Traced by $^{45}\text{Ca}$

I. SZABOLCS, I. LÁNG and Mrs. L. KOCH

Institute of Agrochemical Research of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

### Summary

The reclaiming action of calcium compounds is generally ascribed to the exchange of calcium ions by sodium ions bound by the colloidal complex of the soil, improving thus the physical, chemical and biological properties, and fertility of soil to an appreciable extent. In the investigations conducted by the authors in alkali soils characteristic of conditions prevailing in Hungary, the action of agents generally applied to reclaim Hungarian alkali soils on the calcium uptake of plants was studied by pot experiments.

Pots contained 1.5 kg of the alkali soil treated by various reclaiming agents in quadruplicates, *Lathyrus sativus* serving as experimental plant. Soil moisture was continuously kept at 60% of the water capacity. Reclaiming agents were mixed up with one third of the soil sample (the top layer being used for this purpose).

Three types of reclaiming agents were applied: 1. lime mud of sugar factories, 2. calcium sulphate, 3. granulates prepared from lime mud and calcium sulphate mixed in a ration 1:1. Of the granulates, the fraction of 2.5—5.0 mm was used.

The treatments applied were: 1. 10 g of granulate, 2. 5 g of granulate, 3. 50 g of lime mud, 4. 10 g of lime mud, 5. 10 g of calcium sulphate and 6. untreated blank.

Four seeds were planted in each pot, August 23, 1956, harvest being conducted January 3, 1957, when each plant was cut just at soil surface. Roots were not studied, due to technical difficulties. Stems were separated from leaves, only the leaf vein remaining on stems.

On cutting leaves and stem to small pieces and drying them separately at 105° C to constant weight, they were weighed. Table I shows the values of dry matter contents.

Total calcium content was determined by the conventional way, by destruction and titration with  $\text{KMnO}_4$ . Then the radioactivity of 3 ml samples taken from the flasks was measured by a flow counter of Orient system, developed in the Isotope Laboratory of this Institute (Fig. 1). The measuring apparatus and its switching scheme are shown by Fig. 2.



No significant differences were obtained between development and dry matter content of plants grown in pots treated differently. As the data of Table I indicate, there were differences in the calcium content of plants grown in untreated and in reclaimed soil. However, no appreciable differences appeared between the percentages of total calcium content of pots treated by reclaiming agents, independently of the nature and amount of the agent applied. The blank tests showed in each case lower calcium contents, pointing to a favourable effect of reclaiming agents on the calcium uptake of plants.

The quantity of active calcium content of plants (in the last column of Table I) shows striking differences between effect of treatments.

On increasing the quantity of lime mud applied, also the amount of traced Ca rose. It is of interest to note that plant portions contained less active calcium in the case of treatment with  $\text{CaSO}_4$  than with an equal quantity of  $\text{CaCO}_3$ . The quantity of active Ca was almost equal on applying 5 or 10 g of granulate, exceeding appreciably (by 50—60%) the quantity of active Ca introduced into the plant by the application of identical amounts (10 g) of traced  $\text{CaCO}_3$  or  $\text{CaSO}_4$ .

Experiences gathered during the present experiments may be summarized as follows.

1. Tests carried out by the authors with various soil reclaiming agents labelled by  $\text{Ca}^{45}$  showed the quantity of calcium taken up by *Lathyrus sativus* in an alkali soil and indicated the degree of calcium uptake from the reclaiming agent applied.

2. No appreciable difference was observed in pot experiments in the quantity of dry matter of plants subjected to various treatments.

3. The content of calcium of plants in treated tests differed from that of untreated pots in that *Lathyrus sativus* grown in soils treated with various reclaiming agents contained by about 20% more  $\text{Ca}^{2+}$  than the controls. It is of interest to note that this difference was observable with any of reclaiming agents, independently of the nature and quantity of agent.

4. On the basis of the quantity of radioactive  $\text{Ca}^{45}$  measured in plants, it can be stated that, using  $\text{CaCO}_3$  as reclaiming agent, the rise of the quantity of agent increases the amount of  $\text{Ca}^{45}$  taken up by the plant as well.

5. On applying  $\text{CaCO}_3$  as a reclaiming agent, more  $\text{Ca}^{45}$  has been taken up by the plants than in the case of using  $\text{CaSO}_4$  for reclamation.

6. When reclaiming agents were applied in granulated form, the quantity of  $\text{Ca}^{45}$  taken up by the plants exceeded by 50—60% the values of uptake observed with pulverized agents, although the quantity of granulated agents was identical or smaller.